

Entendendo a dureza e qualidade da água através da aprendizagem baseada em problemas

Understanding water hardness and quality by Problem-based learning

Aline Carvalho de Freitas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
aline_freitas@ifam.edu.br

Juliana Marzari Rossato

Universidade Federal de Santa Maria
julianamrossato@gmail.com

João Batista Teixeira da Rocha

Universidade Federal de Santa Maria
jbtrocha@yahoo.com.br

Resumo

Discutir a qualidade da água é imprescindível, pois ela é necessária na maioria das atividades do cotidiano e vital aos organismos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver práticas relacionadas à qualidade e usos da água, utilizando a aprendizagem baseada em problemas, visando contribuir na formação contextualizada de estudantes do curso de Ciências Biológicas (Licenciatura). Os conhecimentos foram avaliados através de questionários, antes da realização de experimentos sobre dureza da água e após decorrido um período de dois meses. Analisou-se ainda o nível de concordância em relação a assertivas abrangendo a situação global dos usos da água. As avaliações revelam que os estudantes melhoraram a definição de conceitos depois das atividades investigativas. Durante o desenvolvimento dos experimentos demonstraram curiosidade, interesse, autonomia e capacidade de trabalhar em equipe. Considerando as respostas e atitudes dos estudantes, conclui-se que estão atentos às questões ambientais atuais e são capazes de solucionar problemas por investigação.

Palavras chave: dureza, pH, aprendizagem baseada em problemas e água

Abstract

Discuss about water quality is necessary because it is a fundamental source for the most daily activities and vital for living organisms. The main objective of this study was to develop activities related to water quality and its uses by problem-based learning to contribute for a contextualized formation of major in biology (teaching certification). The knowledge was evaluated by questionnaires before experimental activities about hardness of water, and after a period of two months. It was also evaluated if the students were in agreement with statements covering a global water use situation. Assessments reveal that students had an improvement in the definition of concepts after investigative activities. They showed curiosity, interest,

autonomy and skills to work as a team. Considering the answers and attitudes from students, we conclude that they are aware to current environmental issues and are able to solve problems by investigation.

Key words: water hardness, pH, problem-based learning and water

Referencial Teórico

A água é um elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de nenhum processo metabólico ocorrer sem a sua ação direta ou indireta (Rebouças, 2002). O suprimento de água doce de boa qualidade é necessário para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos dos nutrientes no planeta (Tundisi, 2003; Franco, 2007). Entretanto, a contínua liberação de substâncias de ocorrência natural e manufaturada no ar, na água e no solo, compromete a qualidade destes recursos ambientais. (Rocha, et al., 2005).

Um dos fatores que interfere na qualidade da água é a dureza, decorrente do cálcio associado ao bicarbonato (HCO_3^-), o qual se transforma em carbonato de cálcio (pouco solúvel), por aquecimento ou elevação do pH (Pádua, 2006). Os principais íons metálicos que conferem dureza à água são o cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), associados ao íon sulfato (SO_4^{2-}) (Moreira, 2001). O Ministério da Saúde (MS), através da Portaria 2914/2011-Anexo X, estabelece que o limite de dureza em água para abastecimento, no Brasil, é de no máximo 500 mg CaCO_3/L .

O pH é outro fator de extrema utilidade na avaliação da qualidade da água, pois a dureza interfere na variação do pH. A escala de pH é logarítmica e apresenta uma razão inversa da concentração de íons de hidrogênio [H^+]. O aumento de [H^+] reduz o pH, tornando o meio mais ácido (Lehninger et al., 2002). O MS recomenda, através da Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004, um pH na faixa de 6,0 a 9,5 da água para consumo humano. Alterações abruptas do pH podem estar associadas à presença de resíduos industriais (Esteves, 1998), comprometendo o ecossistema atingido.

Discutir com os alunos, em todos os níveis escolares, sobre o papel da água na natureza e a sua qualidade é fundamental para a formação de cidadãos críticos e responsáveis. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é uma metodologia que tem como princípio usar problemas do cotidiano como ponto de partida para a aprendizagem (Kilroy, 2004). Pode ser aplicada à educação ambiental, trabalhando conceitos e significados, que podem se originar do aprendizado em sala de aula ou das experiências pessoais dos alunos. A utilização da temática água na ABRP pode criar condições para que o aluno possa analisar a natureza em um contexto entrelaçado de práticas sociais, parte componente de uma realidade mais complexa e multifacetada, segundo Vygotski (1991). Desta forma, este trabalho teve como objetivo identificar a qualidade da água através da análise das características físico-químicas, utilizando a ABRP, visando contribuir na formação contextualizada de estudantes de graduação, do curso de Ciências Biológicas, como futuros professores.

Procedimentos Metodológicos

Utilizou-se como metodologia de trabalho a ABRP, cujo foco principal foi o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, integrando os conteúdos de Química e Biologia.

Participaram do trabalho 25 (vinte e cinco) estudantes do segundo semestre do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria.

Para gerar uma situação-problema, inicialmente, realizou-se a aplicação de um questionário semi-estruturado, constituído por quatro questões investigativas, para analisar os conhecimentos prévios dos estudantes (pré-teste) sobre características que interferem na qualidade da água (Figura 1). Para responder uma dessas questões, os alunos tiveram que observar três amostras de água, armazenadas em frascos plásticos, transparentes e com tampa. Levando em consideração apenas as características físicas das amostras, deviam escolher qual delas consideravam mais adequada para o consumo.

Posteriormente, duas atividades práticas (intervenção metodológica) foram realizadas, ao término do pré-teste, para buscar solucionar a questão problema: como determinar os parâmetros que estão diretamente relacionados com a qualidade da água potável (pH e dureza). Os alunos foram separados em grupos e cada um recebeu duas soluções, identificadas apenas como amostra de sal X e amostra de sal Y (4 mL de cada solução). As soluções iniciais (soluções mãe) das amostras foram previamente preparadas: a amostra X continha 40 mL de cloreto de sódio (NaCl) e a solução Y continha 40 mL de carbonato de cálcio (CaCO₃), ambas com concentração de 1 molar. Além das soluções, forneceu-se tubos de ensaio, fitas medidoras de pH, detergente líquido e água destilada. Os alunos foram orientados a realizar diluições seriadas das soluções iniciais, com água destilada, na proporção de 1:3, e utilizar os materiais disponíveis para avaliá-las. Os resultados de todas as atividades experimentais foram discutidos em grupo e com o professor. A avaliação foi constante, a partir da participação e do interesse, elaboração de relatório contendo um resumo das atividades, incluindo as principais conclusões e uma avaliação crítica, na qual puderam escrever livremente o que gostaram e o que não gostaram.

Depois de decorrido dois meses da intervenção metodológica, os alunos responderam individualmente o pós-teste, composto pelas mesmas quatro perguntas do pré-teste. Os resultados dos pré e pós testes foram avaliados conforme a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2006), na qual as respostas são categorizadas de acordo com a frequência de ocorrência, com o objetivo de demonstrar as ideias representativas. Aplicou-se ainda um questionário composto por 10 assertivas com uma escala de resposta variando de 1 a 5, abrangendo os usos da água no Brasil e no mundo (Figura 2). Um maior número de respostas entre 4 e 5 indicam maior conhecimento a cerca da temática trabalhada. Determinou-se o *score médio*, através do cálculo de avaliação da média das respostas, representado pela equação $x.w/n$, onde x corresponde ao peso da opção de resposta; w é contagem de respostas por opção de resposta; e n representa o número total de estudantes.

Resultados e Discussão

As respostas do pré e pós-testes são apresentadas na Figura 1 e possibilitaram verificar se houve a consolidação do conhecimento dos conceitos fundamentais, sobre qualidade da água, após decorrido dois meses da realização da intervenção metodológica. Podemos observar que o percentual de estudantes que afirmou corretamente que a água potável é aquela designada apta para beber, na questão 1, aumentou de 56% para 76%, demonstrando uma melhora na definição deste conceito. Isto pode ser reforçado pela diminuição no item insípida e inodora, da mesma questão, de 28% para 12%, visto que estas propriedades estão incluídas na opção “própria para beber”. Por outro lado, a questão 2 demonstra confusão nas respostas dadas. O percentual de estudantes que afirmou que ferver a água não mata os microrganismos (48%), ou mata parcialmente (28%) manteve-se no pré e pós-testes. Na questão 3, verificou-se que os estudantes tiveram dúvidas ao tentar comparar as amostras de água apenas através da observação das características físicas, mesmo sendo permitido que os alunos abrissem os

frascos de água. Das três principais propriedades da água (incolor, inodora e insípida), os alunos não puderam perceber apenas o gosto. No entanto, os estudantes julgaram que uma amostra de água apresentando inicialmente aparência límpida seria a mais apropriada para o consumo, sem levarem em conta a presença de possíveis patógenos que podem estar presentes e que não são visualmente identificados, a não ser pela realização de testes químicos e microbiológicos. Na questão 4, verifica-se no pós-teste um aumento considerável na resposta correta, sobre a composição de uma água dura, demonstrando melhora na consolidação desse conceito.

Na intervenção metodológica, os alunos primeiramente separaram, ordenaram e numeraram 5 tubos de ensaio para realização de diluições seriadas, conforme orientado. Os alunos realizaram variadas determinações do pH das amostras dos sais X e Y e das suas diluições, utilizando fitas medidoras, anotaram e compararam os dados obtidos no grupo e entre os outros grupos. Os valores observados pelos grupos estão na Tabela 1. Os alunos verificaram que a diluição do sal X causou uma diminuição moderada do pH, tornando-se levemente mais ácida, nos grupos A e C, e imperceptível no grupo B. Da mesma forma, a solução Y apresentou pouca variação no pH, tornando-se moderadamente mais alcalina, situação observada em todos os grupos.

Posteriormente, os estudantes adicionaram aproximadamente 1 mL de detergente líquido nos tubos com as diluições dos sais X e Y. Para as soluções contendo o sal X, quando adicionado o detergente, não foi possível evidenciar a presença de precipitados e o líquido se manteve incolor. Quando agitados, os tubos apresentaram a formação de grande quantidade de espuma. Para as soluções contendo o sal Y, quando adicionado o detergente, foi possível evidenciar a presença de precipitados e o líquido apresentou turbidez. Quando os tubos de ensaio foram agitados, houve pouca formação de espuma, mesmo adicionando mais detergente nas soluções.

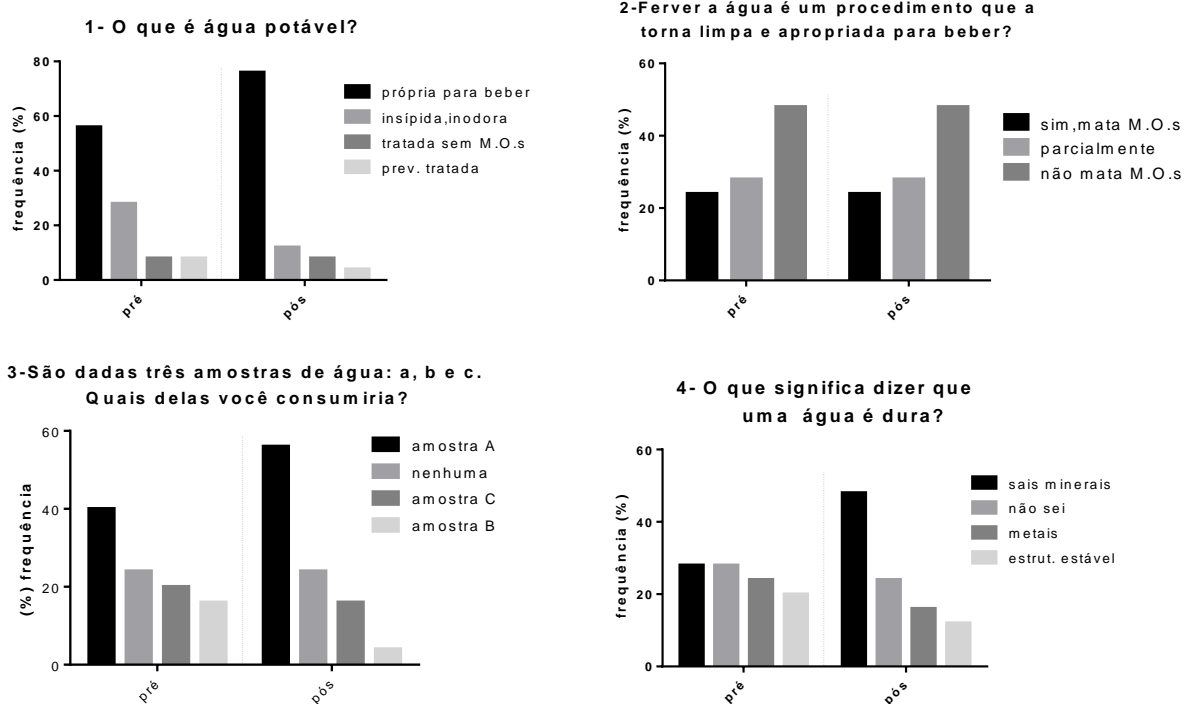


Figura 1: Questionário semi-estruturado aplicado antes (pré) e depois (pós) atividades práticas sobre a qualidade da água. M.O.s=microrganismos; Amostra A= água da torneira; Amostra B= água da torneira+suco; C= água da torneira+terra.

| Sal X | Solução Mãe (Tubo 1) | Solução 2 (Tubo 2) | Solução 3 (Tubo 3) | Solução 4 (Tubo 4) | Solução 5 (Tubo 5) |
|---------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Grupo A | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Grupo B | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Grupo C | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| Sal Y | Solução Mãe (Tubo 1) | Solução 2 (Tubo 2) | Solução 3 (Tubo 3) | Solução 4 (Tubo 4) | Solução 5 (Tubo 5) |
| Grupo A | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 6,5 | 6,7 |
| Grupo B | 5,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 6,5 |
| Grupo C | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |

Tabela 1: Medidas das variações do pH observadas pelos alunos para as soluções X (NaCl) e Y (CaCO₃) e diluições.

Considerando as observações do primeiro e do segundo experimento, os estudantes conseguiram concluir que na solução X havia um sal solúvel em água, permanecendo incolor em todas as concentrações. Para a solução Y, perceberam que havia um precipitado de sais e, portanto, não era totalmente solúvel em água. Além disso, o líquido apresentava uma coloração esbranquiçada, que diminuía conforme a diluição. Todas as diluições da solução X formaram bastante espuma, enquanto que apenas o tubo com a solução Y mais diluída formou pouca espuma. Como forma de contextualizar, pediu-se que comparassem as reações, formação de espuma e o poder de limpeza, entre estas soluções e o sabão, com a água que utilizam nas suas residências. Os estudantes testaram as soluções lavando as mãos e comprovaram a ineficiência da solução Y para esta finalidade. As percepções dos estudantes quando utilizaram a solução Y foram: ao toque dos dedos ficou escorregadia, não limpou direito e de que água era densa. A solução X, por outro lado, em qualquer concentração, foi possível realizar a higienização das mãos. Ao final dos experimentos foi dito que uma das soluções continha íons de Cálcio (Ca²⁺) e que a outra continha íons de sódio (Na⁺). A partir destas informações os alunos conseguiram associar que o Na⁺ está presente no sal de cozinha e também é solúvel em água. Portanto, concluíram que a solução X continha sódio. Da mesma forma, associaram a presença de cálcio na solução Y e que as características apresentadas por ela conferem propriedade de dureza. Outra característica evidenciada foi a pouca variação do pH. Esta observação está de acordo com o que afirma Moreira (2001) sobre a dureza, que é uma propriedade que possibilita a capacidade de resistir as alterações de pH. A manutenção do pH é uma característica essencial para a homeostase dos organismos, especialmente em ambientes aquáticos, onde os seres vivos requerem uma taxa de acidez adequada na água. Segundo Baird (2004), a acidez exagerada pode ser indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo humano, devido à elevada dureza.

Após as atividades práticas e discussões entre os grupos e os tutores, os estudantes fizeram um relatório expondo as principais conclusões sobre as atividades. Exemplos de respostas são apresentados na Tabela 2. Um dos estudantes salientou que a dureza pode ser um problema socioeconômico e ambiental. A água “dura” não representa problemas quanto à potabilidade, porém apresenta sabor desagradável (salobra). Nas indústrias representa um problema que precisa ser tratado, pois, em temperaturas elevadas, esses minerais tendem a formar incrustações, sendo perigoso para as caldeiras e equipamentos. Da mesma forma, nas residências, pode reduzir o tempo e vida útil de máquinas de lavar. Além disso, tendem a reagir com sabões e detergentes, reduzindo suas funções (Figueiredo, 2002). Discutiu-se que

o problema de dureza na água pode ser resolvido com abrandamento por precipitação química, pela adição de cal (CaO) e carbonato de sódio (Na₂CO₃).

| Argumentações dos alunos |
|---|
| A1: <i>“Um dos elementos utilizados para diferenciar os sais foi o detergente, que, em contato com um sal específico criava mais espuma. A que formou espuma com o sabão é uma solução de água mole com presença de sal incolor. A solução que formou mínima quantidade de espuma é uma solução de água dura e tem provavelmente a presença de sal CaCO₃.”</i> |
| A2: <i>“A dureza da água é um problema socioeconômico e ambiental .”</i> |
| A3: <i>“Após o término dos experimentos foi possível concluir que a qualidade da água não pode ser medida apenas por questões de aparência, a água devidamente potável deve ser insípida, incolor e inodora, e apresentar adequado valor de pH e minerais na mesma.”</i> |

Tabela 2: Argumentação dos estudantes em relação à dureza afetar a qualidade da água.

Os estudantes também puderam avaliar criticamente as atividades realizadas expondo de forma livre a sua opinião. A Tabela 3 apresenta citações das falas de alguns alunos a respeito da opinião sobre as atividades realizadas.

| Argumentações |
|---|
| A1: <i>“Foi uma boa metodologia porque saiu da rotina de uma aula programada. A professora deu liberdade para que solucionássemos o problema da maneira em que os alunos achassem mais apropriado. Achamos que mais professores deveriam usar esse método já que estamos acostumados a receber tudo pronto e não nos esforçamos para pensar”.</i> |
| A2: <i>“Muito interessante e esclarecedor, também gostei de como a aula foi dada de modo que nós alunos fomos instigados a resolver os problemas ao longo do experimento.”</i> |
| A3: <i>“Participamos da aula ativamente de modo que nós fizemos o nosso próprio roteiro, com ideias que tivemos a partir do material disponibilizado. Além de que neste experimento podemos levar para nossa vida no dia a dia no reconhecimento da qualidade da água”.</i> |

Tabela 3: Avaliação dos estudantes das atividades realizadas.

A Figura 2 apresenta as respostas dos alunos (n=25) para as dez afirmativas sobre água e meio ambiente. As questões 5, 7, 10, 1 e 2, foram as que tiveram um maior score médio de concordância (4,68; 4,48; 4,08; 4 e 3,88 respectivamente). Estas afirmativas estão relacionadas à disponibilidade de água no mundo e aos fatores que afetam o seu uso e consumo como, por exemplo, o aumento da produção industrial nos países. A questão 9 gerou grande variação nas respostas, indicando possivelmente desconhecimento sobre alguns dos fatores, como características dos agentes etiológicos, os ciclos de transmissão e vetores, que contribuem para a proliferação das doenças indicadas. Em relação à questão 6, a assertiva afirma corretamente que o aumento no consumo de água está associado ao aumento da temperatura. No entanto, a segunda afirmativa contradiz a informação dada na primeira, mostrando uma relação inversa de consumo de água em regiões tropicais e regiões de clima frio. Neste caso, a resposta esperada é representada por um score baixo (discordância). Verificou-se que 15 alunos responderam entre 1 e 2, sendo o score médio para a questão igual a 2,4. Os estudantes demonstraram, portanto, que estão atentos às questões globais que envolvem os recursos hídricos, incluindo atividades antrópicas que acabam por direta ou indiretamente interferindo no uso, disponibilidade e qualidade da água. Estes conhecimentos

são importantes para formação de senso crítico aguçado, de responsabilidade social e de futuros profissionais atuantes no seu meio.

| Afirmações | Respostas | | | | | Média dos scores |
|---|-----------|---|----|----|----|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1. A produção agrícola é responsável pelo uso de quase 70% da água doce disponível mundialmente para abastecimento. | 0 | 3 | 6 | 4 | 12 | 4 |
| 2. Dos 2,5% de água doce do planeta, cerca de 15% estão no Brasil. | 0 | 0 | 6 | 16 | 3 | 3,88 |
| 3. 20% da população mundial habita regiões semi-áridas. | 0 | 5 | 10 | 9 | 1 | 3,24 |
| 4. No Brasil, o consumo médio diário por pessoa é de 170 litros de água. | 2 | 1 | 8 | 10 | 4 | 6,77 |
| 5. Fatores que afetam o consumo de água em uma cidade são: a taxa de crescimento populacional; as características da cidade (turística, comercial ou industrial), os tipos e as quantidades das indústrias, o clima, hábitos e situação socioeconômica. | 1 | 0 | 0 | 4 | 20 | 4,68 |
| 6. O clima pode influenciar no consumo de água, quanto mais quente a região, aumenta o consumo. O consumo diário per capita varia de 300 litros para clima semi-frio e úmido até 150 litros para clima tropical e muito seco. | 7 | 8 | 5 | 3 | 2 | 2,4 |
| 7. O consumo de água tende a aumentar conforme os países se industrializam, trazendo como consequência uma maior emissão de diversos poluentes, como material particulado e poluentes orgânicos persistentes. | 1 | 0 | 0 | 9 | 15 | 4,48 |
| 8. A poluição dos cursos d'água pode resultar, para o homem, em doenças de veiculação hídrica, que representam cerca de 80% das doenças diagnosticadas em seres humanos. | 0 | 1 | 11 | 9 | 4 | 3,64 |
| 9. Alguns exemplos de doenças causadas por vias hídricas são: amebíase, giardíase, hepatite infecciosa, cólera e verminoses, como a esquistossomose, malária, hanseníase e a teníase. | 9 | 7 | 5 | 1 | 3 | 4,11 |
| 10. Termos muito utilizados nos dias atuais como “estresse hídrico” e “escassez de água” estão diretamente ligados à relação população-água. | 1 | 1 | 5 | 6 | 12 | 4,08 |

Scores: 1=discordo plenamente, 2=discordo parcialmente, 3=nem concordo nem discordo, 4=concordo parcialmente, 5=concordo plenamente

Figura 2: Perguntas e respostas do questionário investigativo dos conhecimentos gerais sobre meio ambiente dos estudantes de graduação (n=25).

Os alunos conseguiram identificar a qualidade da água, avaliando parâmetros físico-químicos explorados através das atividades experimentais desenvolvidas. Demonstraram autonomia para resolver a situação-problema levando em conta os conhecimentos prévios e construindo novos conhecimentos a partir das experiências realizadas. No entanto, verifica-se a necessidade de desenvolver atividades abordando também parâmetros microbiológicos, visto as respostas observadas nas questões do pré e pós-teste e nas assertivas sobre eliminação de microrganismos da água e doenças de veiculação hídrica, respectivamente. As características microbiológicas são fatores de extrema importância devido aos problemas de saúde pública gerados pela falta de saneamento básico, poluição dos recursos hídricos e uso inadequado da água. A construção da consciência de responsabilidade para a preservação e uso racional da água envolve o conhecimento das suas propriedades (físicas, químicas e microbiológicas), que devem ser trabalhadas de forma integrada, para evitar que os alunos tenham uma percepção fragmentada do meio ambiente. Realizar a análise da água através da problematização foi importante porque permitiu contextualizar algo da realidade dos alunos. Nas discussões, eles perceberam a necessidade de seguir os padrões de potabilidade da água como forma de assegurar a sua qualidade.

Desenvolvendo as atividades de maneira colaborativa, os alunos tiveram um acréscimo no processo de aprendizagem, pois a metodologia proposta constrói sua base na interação que ocorre no decorrer de toda a atividade. Este propósito também é reforçado por Lambros (2004), o qual destaca que o trabalho realizado em pequenos grupos de alunos possibilita que alcancem os objetivos propostos. A curiosidade serviu de motivação para tentar encontrar as soluções para os desafios lançados pelo professor tutor. Durante os experimentos, quando não

obtiveram êxito, avaliaram as etapas do desenvolvimento buscando possíveis falhas no processo. Ao desenvolver habilidades e capacidade para proceder a investigação, os alunos aprenderam a trabalhar em grupo, contribuindo assim também na sua formação individual, conforme salienta Vygotski (1991). Pretende-se que esta proposta inicial de intervenção seja desenvolvida futuramente em outros níveis educacionais.

Agradecimentos e apoios

Instituto Federal do Amazonas e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Amazonas

Referências Bibliográficas

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Editora, 2006.
- BRASIL, 2004. Portaria Nº 518, de 25 de Março de 2004. Ministério da Saúde.
- BRASIL, 2011. Portaria Nº 2914, de 12 de Dezembro 2011-Anexo X. Ministério da Saúde.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FIGUEIREDO, R. M.; **Programa de Redução de Patógenos e Padrões e Procedimentos Operacionais de Sanitização**. Coleção Higiene dos Alimentos- vol 01. São Paulo: Manole, 2002.
- FRANCO, R. M. B.. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. **Revista Panamericana de Infectologia**, 9(1), p. 36-43, 2007.
- KILROY, D.A. 2004. Problem based learning. **Emergency Medicine Journal**. 2004, 21:411–413.
- LAMBROS, A. Problem-Based Learning. In: **Middle and High School Classrooms – A Teacher’s Guide to Implementation**. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc. 2004.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Editora Sarvier, 2002. 975 p.
- MOREIRA, R.M. **Alocação de recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Dissertação de mestrado (Engenharia civil). COPPE/UFRJ. 2001. 119 p.
- PÁDUA, H. B. **Águas com dureza e alcalinidade elevadas conceitos e comportamentos ambientais observações iniciais na Região de Bonito/MS**. Br registro de dados – 2001 Disponível em: <www.aprappesq.com.br/apostila_helcias.doc>. Acesso em: out.2016.
- REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324.
- ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL. **Ambiente & Sociedade**, v.8, n.2. 2005.
- TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. Editora Rima, São Paulo. 247 pp., 2003.
- VYGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.